

UNTERSUCHUNGEN ÜBER EINEN NEUEN ZINKPHOSPHATZEMENT
MIT 10 % ZINNFLUORID-ANTEIL

Wolfgang Olie

1973

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik für Zahn-, Mund- und Kiefer-
krankheiten der Johannes Gutenberg-
Universität

Untersuchungen über einen neuen Zinkphosphat-
zement mit 10 % Zinnfluorid-Anteil
(Fluorocem, De Trey)

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Würde
eines Doktors der Zahnheilkunde der Hohen
Medizinischen Fakultät



vorgelegt von
Wolfgang Olie
aus Cottbus
Mainz 1973

Fachbereichsdekan: Prof. Dr. W. Ketterl
Referent: Prof. Dr. Hattemer
Korreferent: Prof. Dr. Dr. Ketterl
Tag der mündl. Prüfung: 26.9.1973

Gesamtherstellung:



DITTERS BÜRODIENST

6501 HEIDESHEIM/RHEIN · AM KAPELLEN I
TELEFON 06132/5711



Einführung in die Arbeit

Physikalische, chemische und biologische Untersuchungen

1. Bestimmung des Biegemomentes
und der Biegefestigkeit
2. Härtebestimmung
3. Prüfung der Haftintensität
4. Löslichkeitsverlust
5. Gewebeverträglichkeit
6. Antibakterielle Wirkung

Zusammenfassung

Literaturnachweis

Einführung in die Arbeit

In der Zahnheilkunde gibt es die Zahnzemente schon seit über 100 Jahren, in allen möglichen Varianten und mit verschiedenen Zusätzen. In der Hauptsache besteht das Zementpulver der Phosphatzemente aus gebranntem Zinkoxyd (75 - 98 %), Magnesiumoxyd (7 - 15 %) und kleinen Mengen Siliziumoxyd und Aluminiumoxyd. Die Flüssigkeit besteht in der Hauptsache aus Orthophosphorsäure und geringen Mengen von Aluminium- oder Zinkoxyd. Bei dem Zahnzement Fluorocem der Firma De Trey, den ich auf Anregung von Herrn Professor Dr. Hattemer untersuchen sollte, handelt es sich um einen Zinkphosphatzement, der 10 % Zinnfluorid enthält.

In der jüngsten Zeit sind die Bedeutung und die Vorteile von Fluoriden für die Zahnheilkunde von fast allen Wissenschaftlern und Praktikern, die sich mit Fluoriden in der Zahnheilkunde beschäftigten, anerkannt worden.

H. J. Schmidt (1) gibt einen ausführlichen Bericht über Trinkwasserfluoridierung und andere Fluoridträger. Er kommt zu dem Schluß, daß immer noch über mannigfache Probleme der Fluorforschung zu arbeiten sei, doch die Trinkwasserfluoridierung und die Tablettenfluoridierung bewiesen eindeutig ihre Wirksamkeit und Unschädlichkeit. Jerman, A.C. (2) durchmischte Silberamalgam mit Zinn-Fluorid und stellte fest, daß es zur Abnahme der Schmelzlöslichkeit und zur Zunahme des Fluoridgehaltes der

Zahnstruktur in der Nachbarschaft der Füllung kam. Eine Minderung der Qualität des Amalgams durch den Zusatz von Zinnfluorid konnte er nicht feststellen.

Schwartz, M. C., R. W. Phillips, R. D. Norman (3) untersuchten die Auswirkungen von Zinkoxyd-Eugenol-Zement mit Fluorid-Zusatz. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß für mindestens ein Jahr Fluoride aus dem Zement gelöst und in den Schmelz aufgenommen werden. Daher ließe sich der vorbeugende Schutz gegen Zahnkaries erklären. Schmidt (1) bedauert, daß es auf dem deutschen Markt noch immer keine Füllmaterialien mit Fluoriden gibt.

Seit einiger Zeit ist nun der Zinkphosphatzement Fluorocem mit 10 % Zinnfluorid in der Bundesrepublik im Handel, den ich auf seine physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften prüfte. In den Untersuchungen über diesen Zement kam es mir in der Hauptsache darauf an zu klären, ob Fluorocem eventuell schwerwiegende Nachteile gegenüber anderen Zinkphosphatzementen hat, oder welche Vorteile der 10 %-ige Zinnfluoridzusatz bewirkt. Ich machte daher in fast allen Versuchen vergleichende Untersuchungen mit dem schon lange bekannten Zement Fixodont der Firma De Trey.

Bestimmung des Biegemomentes und der Biegefestigkeit

Über die Prüfungsmethoden der mechanischen Eigenschaften von Zahnzementen, besonders über die Kanten- und Biegefestigkeit, ist von Weikart (4), (5), Drum (6), Rottke (7) publiziert worden.

W. N. Hattemer (8) stellt dieses Problem ausführlich in seiner Dissertation dar. Auf Grund persönlicher Mitteilungen und Empfehlungen von Professor Weikart benutzte er für seine mechanischen Untersuchungen das Dynstat-Gerät nach Schob, Nitsche und Salewski. Diese Prüfmethode gleichen wohl am ehesten den natürlichen mechanischen Beanspruchungen, denen ein zahnärztlicher Zement ausgesetzt ist.

Zur Bestimmung des Biegemomentes und der Biegefestigkeit benutzte ich daher auch ein Dynstat-Gerät, welches mir von der Firma De Trey dankenswerterweise zur Verfügung gestellt wurde. Bei dem von mir benutzten Gerät, welches eine Weiterentwicklung ist, ist im Gegensatz zum Dynstat, den Schob, Nitsche und Salewski benutzt haben, die genaue Einhaltung der Länge des Prüfkörpers notwendig. Die Abb. 1 zeigt eine Skizze von dem Dynstat, den ich zu meinen Messungen benutzte.

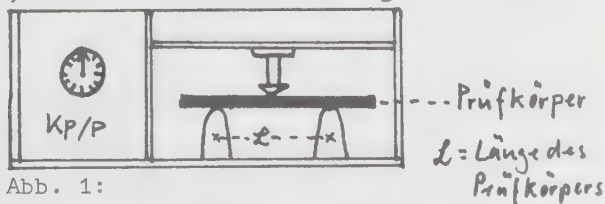


Abb. 1:
Dynstat

Beim Biegeversuch werden die Proben als Balken auf zwei Stützen durch die Einzelkraft P in der Mitte beansprucht. Ein Anzeiger mit Schleppzeiger gibt die Größe der einwirkenden Kraft in Kp an. Da die Aufleger für den Prüfkörper nur bis zu einem Mindestabstand von 40 mm eingestellt werden konnten, mußte ich meine Prüfkörper entsprechend lang anfertigen. Sie hatten folgende Maße:

Länge : 48 mm (tatsächliche Länge nur 40 mm,
bedingt durch den Abstand der
Aufleger)

Breite: 5,4 mm

Höhe : 6,6 mm

Eine entsprechende Form ließ ich aus hochglanzpoliertem Stahl beim Mechaniker anfertigen. Die Anrührplatte hatte eine Temperatur von 21°C , wie es vom Hersteller vorgeschrieben wird. Dieser Wert ist noch mit der FDI-Spezifikation Nr. 6 (9) zu vereinbaren, in der $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ vorgeschrieben sind. Bei der Anrührtechnik- und menge hielt ich mich ebenfalls an die Angaben des Herstellers. Den Zement habe ich mit 120 g Belastung bzw. Druck gemäß FDI-Spezifikation Nr. 6 (9) in die Form einbringen können. Nach einigen orientierenden Versuchen begann ich mit einer Versuchsreihe von 10 Prüfkörpern, obwohl Richter und Neuhaus (10) nur den Mittelwert aus 5 Versuchen vorschreiben. Da die Abweichungen bei den ersten Versuchen mehr als 5 % vom Mittelwert betrugen, habe ich die Anzahl der Versuche verdoppelt. Vergleichende Versuche machte ich mit dem schon lange im Handel befindlichem und erprobten Zahnzement Fixodont der Firma De Trey.

Jeder Prüfkörper wurde nach einer Stunde ab Anrührbeginn auf den Dynstat gelegt, und zwar mit der Breitseite des Prüfkörpers, also 5,4 mm auf die Aufleger des Dynstat. Proben, die außerhalb des mittleren Drittels der Probenlänge gebrochen sind, habe ich nicht gewertet.

Ergebnisse:

Fixodont

Probe	1	Querschnitt 6,6 x 5,4	Bruch bei Kp	1,6
"	2	"	"	1,3
"	3	"	"	1,6
"	4	"	"	1,5
"	5	"	"	1,4
"	6	"	"	1,6
"	7	"	"	1,4
"	8	"	"	1,3
"	9	"	"	1,6
"	10	"	"	1,4

Fluorocem

Probe	1	Querschnitt 6,6 x 5,4	Bruch bei Kp	1,8
"	2	"	"	1,8
"	3	"	"	1,2
"	4	"	"	1,8
"	5	"	"	1,6
"	6	"	"	1,3
"	7	"	"	1,9
"	8	"	"	1,6
"	9	"	"	1,7
"	10	"	"	1,4

Wie man den Werten entnehmen kann, liegen die Fluorocem-Werte insgesamt etwas höher als die Fixodont-Werte. Für den statistischen Vergleich der beiden Meßwertreihen verwandten wir den t-Test für unabhängige Stichproben (23). Für Fluorocem ergab sich ein Mittelwert von 1,61 und eine Standardabweichung von 0,2376. Die entsprechenden Werte von Fixodont sind 1,47 und 0,1248. Die t-Statistik beträgt 1,6492.

Dieser Wert ist bei 18 Freiheitsgraden nicht signifikant.

Versuchsauswertung (11) :

Die Formel für die Biegespannung, im Falle des Bruchs mit Biegefestigkeit σ_b bezeichnet, ist allgemein $\sigma_b = \frac{M}{W}$ in kp/cm^2

M Biegemoment in $\text{kp} \cdot \text{cm}$

W Widerstandsmoment der Probe in cm^3

In dem hier vorliegenden Belastungsfall ist

$$M = \frac{P \cdot L_s}{4}$$

P Belastung in kp

Ls Stützweite (Auflegerabstand) in cm

Das Dynstat-Gerät zeigt M unmittelbar an.

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

b Breite der Probe in cm

h Höhe der Probe in cm

Biegemoment M von Fixodont beträgt $1,5 \text{ kp} \cdot \text{cm}$

Biegemoment M von Fluorocem beträgt $1,6 \text{ kp} \cdot \text{cm}$

Biegefestigkeit von Fixodont beträgt $0,038 \text{ kp/cm}^2$

Biegefestigkeit von Fluorocem beträgt $0,037 \text{ kp/cm}^2$

Zieht man einen Vergleich zwischen diesen beiden Zementen, so stellt man kaum einen Unterschied in den Werten fest, wie ja schon der statistische Vergleich bei den gemessenen Werten gezeigt hat.

Das größere Biegemoment und die größere Biegefestigkeit bei Fluorocem läßt sich meiner Ansicht nach dadurch erklären, daß das Pulver bei Fluorocem erheblich feinkörniger ist als das Pulver bei Fixodont.

Härtebestimmung

Eine weitere mechanische Beanspruchung, der Zahnzemente ausgesetzt sind, ist der Druck auf die Oberfläche. Dazu stellte mir die Firma De Trey ein Gerät zur Verfügung, das sich für eine objektive Messung ausgezeichnet eignet, nämlich den Leitz-Kleinhärterprüfer Durimet zur Bestimmung der Vickertshärte. Bei dem Durimet wird auf einen Prüfkörper senkrecht auf die Oberfläche eine Belastung durch den Vickertsdiamanten ausgeübt. Der Druck des Diamanten auf den Prüfkörper hinterläßt eine Eindrucktiefe, die durch die Länge der Eindruckdiagonalen gemessen wird. Für die so erhaltenen Werte gibt es eine Tabelle, die die Vickertshärte in Abhängigkeit von der Länge der Eindruckdiagonalen für die Belastung des Vickertsdiamanten von 15 g bis 2000 g in den Grenzen von etwa 20 bis 1400 Vickertseinheiten angibt.

Der Tabelle liegt die Formel

$$HV = \frac{1854 \cdot P}{d^2}$$

für die Berechnung der Vickertshärte zu Grunde.

HV Vickertshärte in kg/mm^2

P Prüfkraft in g (Gramm)

d Länge der Eindruckdiagonalen in μ

An die Abmessungen der Prüfkörper sind keinerlei Forderungen durch den Durimet gestellt. Sehr wichtig bei der Herstellung der Prüfkörper ist, daß zwei Flächen der Probe zueinander genau parallel verlaufen. Die Eindruckrichtung des Vickertsdiamanten ist senkrecht zur Oberfläche der Probe. Um

diese senkrechte Eindruckrichtung auf den Prüfkörper beibehalten zu können, müssen Auflage- und Eindruckfläche der Probe parallel sein.

Ich stellte die Prüfkörper in den Maßen 6,6 x 5,4 x 12 (mm³) her. Die Anrührplatte für den Zement hatte eine Temperatur von 21 ° C. Nach 24 Stunden ab Anrührzeit begann ich mit der Prüfung jeder einzelnen Probe.

Nach einigen Vorversuchen zeigte sich, daß eine Belastung des Vickertsdiamanten von 500 g für Zahnzemente am geeignetsten ist. Auch bei diesen Versuchen machte ich vergleichende Untersuchungen mit dem Zahnzement Fixodont.

Von jedem Zement stellte ich 10 Proben her.

Ergebnis:

Fixodont	Prüfkörper	Eindruckdiagonale in μ
	1	130
	2	125
	3	120
	4	130
	5	130
	6	125
	7	150
	8	130
	9	135
	10	125
Fluorocem	1	140
	2	120
	3	135
	4	125
	5	135
	6	140
	7	145
	8	145
	9	130
	10	140

Die Fluorocemwerte liegen also insgesamt etwas höher als die Fixodontwerte. Für den statistischen Vergleich der beiden Meßwertreihen verwandten wir wiederum den t-Test für unabhängige Stichproben (23). Für Fixodont ergab sich ein Mittelwert von 130 und eine Standardabweichung von 8,16; die entsprechenden Werte für Fluorocem sind 135,5 und 8,32. Der t-Wert beträgt 1,4923. Dieser Wert ist bei 18 Freiheitsgraden nicht signifikant.

Laut Tabelle beträgt die Vickertshärte, ausgehend von den Mittelwerten, für Fixodont $54,9 \text{ kg/mm}^2$, für Fluorocem $50,9 \text{ kg/mm}^2$.

Dieser Unterschied von 4 kg/mm^2 erscheint auf den ersten Blick groß, doch unter Berücksichtigung der statistischen Prüfgröße glaube ich nicht, von einem großen Qualitätsunterschied sprechen zu dürfen. Die Länge der Eindruckdiagonalen bewegt sich bei Fluorocem nämlich nur zwischen 120 und 145 m , die Länge der Eindruckdiagonalen bei Fixodont dagegen zwischen 120 und 150 m .

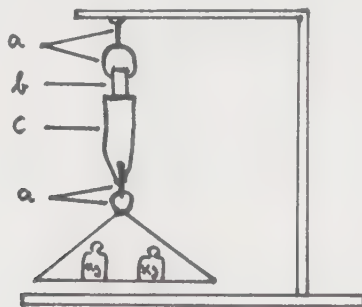
Prüfung der Haftintensität

Über die vielen Prüfmethoden zur Messung der Haftintensität von Zahnzementen sind zahlreiche Arbeiten veröffentlicht worden. Burkhardt (12) bespricht in seiner Dissertation die verschiedenen Möglichkeiten zur Prüfung der Haftintensität. Auch gibt er eine Begriffs-erklärung für Haftintensität, die mir zutreffend erscheint. Danach schließt er in dem Wort Haftintensität alle wirksamen physikalischen Kräfte, Verzahnung und Adhäsion ein, die den Halt des Zementes am Dentin bewirken.

Die Versuchsmethodik von Burkhardt beruht auf den Angaben von Hattemer und Kübel (13) und von Ketterl und Kierse (14). Im Wesentlichen hielt auch ich mich in meinen Versuchen an diese Methode, die ich im Folgenden beschreiben will:

Extrahierte einwurzelige Zähne schliff ich etwa in der Mitte der Krone plan und legte sie bis zum Versuchsbeginn in physiologische NaCl-Lösung. Nach dem Trocknen und der Entfettung der planen Fläche mit Alkohol benutzte ich einen Kupferring von der Größe 18, um den Zement auf die plane Fläche zu bringen. Aus dem Umfang des Kupferringes konnte die Berührungsfläche von $25,79 \text{ mm}^2$ errechnet werden. Zur Befestigung des Kupferringes zog ich einen Draht hindurch. Die gleiche Art der Befestigung wählte ich für den Zahn, indem ich durch die Wurzel ein Loch bohrte, um den Befestigungsdraht hindurchführen zu können.

Die Apparatur zur Messung der Haftintensität ist bei mir im Prinzip die gleiche wie bei Hattemer und Kübel (13), die praktisch eine Balkenwaage zur Messung nehmen. Ich habe das Prinzip etwas vereinfacht und benutzte ein Stativ, an dem der Kupferring mit dem durch den Zement befestigten Zahn und die Gewichte hängen. Die Abbildung macht diese Versuchsanordnung deutlich.



a = zwei senkrecht zueinander hängende Drahtringe

b = Kupferring

c = Zahn

Abb 2:

Apparatur zur Messung der Haftintensität

Vergleichende Untersuchungen mit anderen Zementen habe ich nicht gemacht, da sie bereits von Burkhardt ausgeführt wurden, und das Prüfungsverfahren im Prinzip dem meinigen gleicht.

Beim Anmischen und bei der Konsistenz des Zementes richtete ich mich nach den Herstellerangaben.

Einen besonderen Stopfdruck brauchte ich nicht auszuüben, da sich dieses bei den Versuchen von Burkhardt nicht als notwendig erwiesen hat. Eine Stunde lang ließ ich den Zement abbinden und machte dann insgesamt 10 Versuche, jeweils mit einem neu beschliffenen Zahn.

Versuchsergebnisse:

Versuch	1	Abriß	bei	2400 g
"	2	"	"	2600 g
"	3	"	"	2500 g
"	4	"	"	2700 g
"	5	"	"	2700 g
"	6	"	"	2300 g
"	7	"	"	2700 g
"	8	"	"	2400 g
"	9	"	"	2800 g
"	10	"	"	2600 g

Das ergibt einen Mittelwert von 2570 g bei einer Fläche von $25,79 \text{ mm}^2$. Umgerechnet auf kg/cm^2 ergibt dieses Ergebnis einen Wert von $9,965 \text{ kg/cm}^2$. Dieser Wert ist mit den Ergebnissen der von Burkhardt geprüften Phosphatzemente bei der Haftintensitätsprüfung vereinbar. Für Fixodont fand er einen Mittelwert von $11,543 \text{ kg/cm}^2$. 63,3 % seiner Fixodont-Werte lagen zwischen 10,5 und $12,25 \text{ kg/cm}^2$. Er prüfte insgesamt 7 Zinkphosphatzemente. Die Mittelwerte von diesen Zementen lagen zwischen 5,886 und $11,543 \text{ kg/cm}^2$.

Bei meinen Versuchen ist noch zu berücksichtigen, daß die Haftfläche nicht nur im Dentin sondern auch zu einem geringen Teil im Schmelz war, bedingt durch die kleine Fläche der einwurzeligen Zähne. Die rein mechanische Verankerung im Dentin ist

sicherlich durch die vorhandenen Dentinkanälchen größer als im Zahnschmelz. Die Haftintensität nur am Dentin würde wahrscheinlich etwas höhere Werte ergeben als meine ermittelten Werte, da das Pulver von Fluorocem sehr feinkörnig ist. Bei den Versuchen von Burkhardt zeigten auch die sehr feinkörnigen Zemente eine größere Haftintensität.

Löslichkeitsverlust

Ein Nachteil von Zahnzementen ist bekanntlich der, daß sie sich bei Wasser- bzw. Speicheltutritt allmählich auflösen. Zahnzementfüllungen im Munde werden mit der Zeit ausgewaschen. Um zu prüfen, wieviel Zement eines Prüfkörpers sich innerhalb von 24 Stunden in destiliertem Wasser von 37°C auflöst, richtete ich mich in meinen Versuchen im Wesentlichen nach der FDI-Spezifikation Nr 6 (9).

Mit der Löslichkeitsprüfung von Zahnzementen hat sich Pietsch (17) in seiner Arbeit beschäftigt. Er prüfte jedoch erst 7 Tage nach Herstellung der Prüfkörper und bekam höhere Werte, als ich sie bekommen habe.

Beim Herstellen der Prüfkörper führte ich ein Stück korrosionsbeständigen Draht in den weichen Zement ein, um so eine geeignete Möglichkeit zur Befestigung des Prüfkörpers in dem Wäageglas zu erhalten. Das Wäageglas wurde mit und ohne Prüfkörper gewogen, um so das Gewicht des Prüfkörpers zu bestimmen. Nachdem die Prüfkörper in das Wäageglas gehängt wurden (Abb.), füllte ich die Gläser mit 50 ml Aqua dest auf und stellte sie in einen Heißluftschrank mit 37°C .

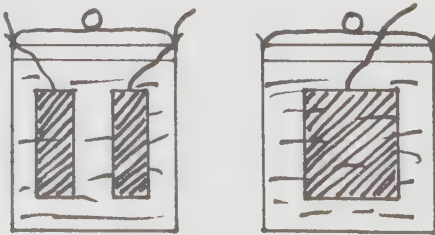


Abb. 3:
Anordnung der Prüfkörper

Nach 24 Stunden nahm ich die Prüfkörper aus dem Schrank und dem Glas heraus und verdampfte das Wasser in dem Glas bei 100°C . Das Glas muß jedoch ganz trocken sein, und ich stellte es daher eine halbe Stunde lang in einen Wärmeschrank mit 150°C , danach zum Abkühlen auf Raumtemperatur in einen Exsikkator. Anschließend wog ich das Glas mit Inhalt, also mit den Zementrückständen. Die Differenz zwischen dem anfänglichen Gewicht und dem Gewicht nach Versuchsende entspricht dem Gewicht der gelösten Substanz. Aus der Gewichtszunahme kann man den Prozentsatz der Löslichkeit errechnen. Insgesamt machte ich zwanzig Versuche, je zehn mit Foxodont und zehn mit Fluorocem.

Genauer Ablauf eines Versuches:

- a) Wiegen des korrosionsbeständigen Drahtes und Deckel des Wäageglases
- b) Wiegen des Wäageglases (ohne Deckel)
- c) Herstellen des Prüfkörpers
- d) Wiegen des Glases mit Deckel und befestigtem Prüfkörper
- e) Bestimmung des Prüfkörpergewichtes
- f) Auffüllen des Glases mit Aqua dest (50 ml) und Einstellen von Glas mit Prüfkörper in einen Wärmeschrank mit 37°C
- g) Nach 24 Stunden das Wasser aus dem Glas verdampfen
- h) Glas bei 150°C trocknen und in den Exsikkator stellen
- i) Glas ohne Prüfkörper und Deckel wiegen
- j) Differenz zwischen b) und i) bestimmen und in Prozenten ausrechnen

Die folgenden Tabellen geben die erhaltenen Werte wieder:

Fixodont

Probe	a	b	d	e	i	j
1	8,42	28,092	42,58	5,49	28,12	0,028 = 0,51%
2	9,95	30,765	46,585	5,87	30,816	0,051 = 0,87%
3	9,91	31,246	46,376	5,22	31,281	0,035 = 0,67%
4	8,83	28,172	42,383	5,77	28,228	0,056 = 0,97%
5	8,67	28,138	42,514	5,71	28,187	0,049 = 0,86%
6	8,72	28,097	42,667	5,85	28,123	0,026 = 0,44%
7	8,63	28,116	42,550	5,81	28,154	0,038 = 0,65%
8	8,69	28,123	42,621	5,81	28,175	0,052 = 0,9 %
9	8,75	28,099	42,665	5,82	28,140	0,041 = 0,7 %
10	8,71	28,131	42,628	5,79	28,178	0,047 = 0,81%

Fluorocem

1	9,63	31,22	47,735	6,88	31,279	0,059 = 0,86%
2	8,68	28,17	43,315	6,47	28,256	0,086 = 1,33%
3	8,68	28,169	43,532	6,68	28,231	0,062 = 0,93%
4	9,01	31,147	47,771	7,62	31,231	0,084 = 1,1 %
5	9,14	31,212	47,342	6,99	31,283	0,071 = 1,02%
6	9,13	21,203	47,639	7,31	31,270	0,067 = 0,92%
7	9,09	31,201	37,450	7,16	31,284	0,083 = 1,16%
8	9,13	31,194	47,467	7,14	31,270	0,076 = 1,06%
9	9,11	31,204	47,206	6,89	31,322	0,118 = 1,71%
10	9,12	31,211	47,558	7,23	31,294	0,083 = 1,15%

Die von uns berechneten Prozentwerte zeigen für die beiden Zemente erhebliche Unterschiede. Zur statistischen Absicherung dieser Ergebnisse verwandten wir wieder den t-Test für unabhängige Stichproben (23). Mittelwert und Standardabweichung für Fixodont liegen bei 0,74 bzw. 0,17. Die entsprechenden Werte für Fluorocem sind 1,12 bzw. 0,25. Die t-Statistik beträgt 4,04. Dieser Wert ist hoch signifikant (18 Freiheitsgrade, $P < 0,001$). Das heißt also, daß der Löslichkeitsverlust bei Fluorocem größer ist als bei Fixodont.

Gewebeverträglichkeit

Über die Gewebeverträglichkeit von Zahnzementen hat bereits W. N. Hattemer (8) Versuche unternommen. Er kommt zu dem Ergebnis, daß Zahnzemente stärkere Gewebeschädigungen durch den Fremdkörperreiz verursachen. Durch die eiweißdenaturierende Wirkung der Phosphorsäure kann es zur Nekrose kommen, die zum größten Teil ausgestoßen wurde.

Ich untersuchte nun, ob die Gewebeverträglichkeit von Fluorocem wesentlich schlechter ist als die anderer Zahnzemente und machte vergleichende Untersuchungen mit Fluorocem und Fixodont.

Als Versuchstier benutzte ich das Kaninchen, das durch seine gute Gewebereaktion bekannt ist. Den Zement rührte ich in solcher Konsistenz an, daß ich ihn mit Hilfe einer dicken Kanüle subkutan in das Kaninchenohr einspritzen konnte. Bei einem Tier spritzte ich in das linke Ohr Fixodont und in das rechte Ohr Fluorocem. Insgesamt machte ich mit drei Tieren Versuche, die zu jeweils verschiedenen Zeitpunkten getötet wurden, und zwar nach 24 Stunden, nach einer Woche und nach einem Monat. Histologische Präparate wurden im Pathologischen Institut von Prof. Faßbender hergestellt, dem ich an dieser Stelle für seine Unterstützung herzlich danke.

Bei der Auswertung der Präparate konnte ich folgende Beobachtungen machen:

1. Bei den 24-Std.-alten Präparaten kann man deutlich Zeichen der Entzündung feststellen. Das Gewebe ist stark mit Lymphozyten und Granulozyten durchsetzt.

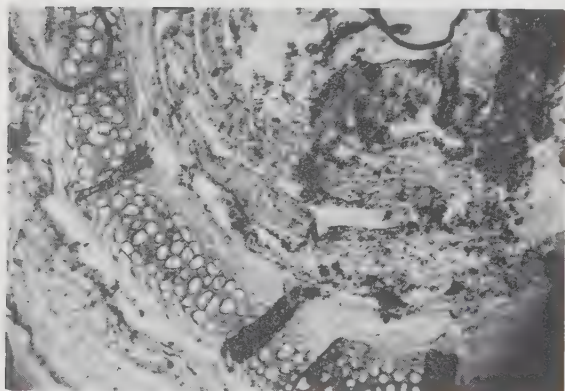


Abb. 4:
Fixodont

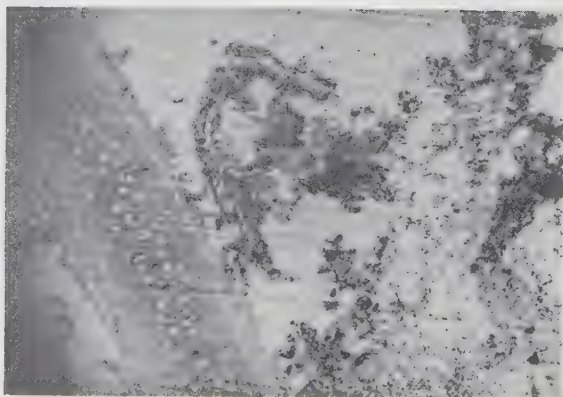


Abb. 5:
Fluorocem

2. In den Präparaten, die eine Woche alt sind, kann man immer noch viele Lymphozyten und Granulozyten sehen, die sich in dem wuchernden Bindegewebe befinden. Das Fixodont Präparat zeigt eine veränderte Anfärbbarkeit in der Knorpelschicht. Bei dem Fluorocem-Präparat ist die Knorpelschicht sogar an einigen Stellen zerstört und durch wucherndes Bindegewebe ersetzt.

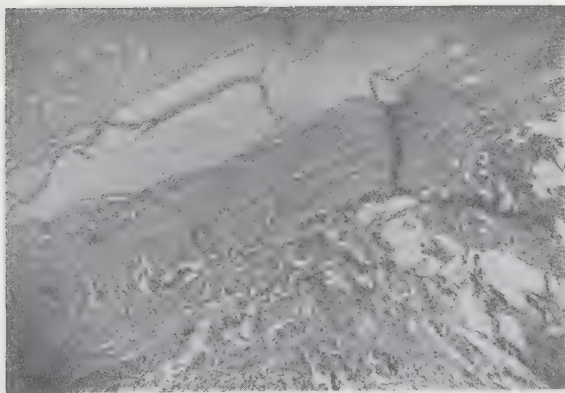


Abb. 6
Fixodont

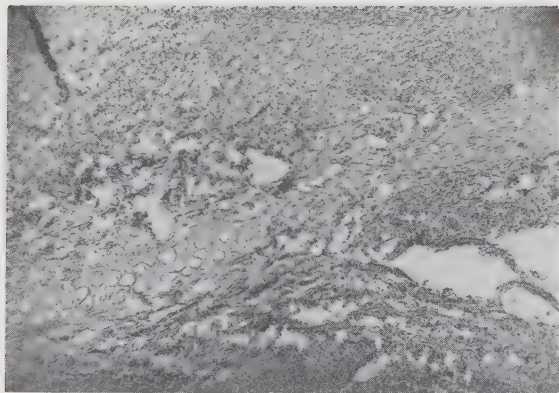


Abb. 7
Fluorocem

3. Zeichen der Entzündung, Lymphozyten, Granulozyten und Leukozyten sieht man nur noch in geringer Zahl bei den ein-Monate-alten Präparaten. Die Knorpelschicht ist bei beiden Zement-Präparaten an der Implantationsstelle zerstört und durch wucherndes Bindegewebe ersetzt. Bei den Fixodont-Präparaten sieht man eine bindegewebige Kapsel, die sich um die Zementeinlagerungsstelle ausgebildet hat. Bei den Fluorocem-Präparaten konnte ich eine deutliche Kapselbildung nicht feststellen.

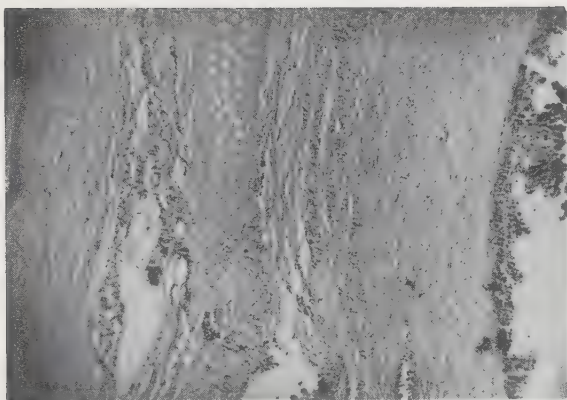


Abb. 8
Fixodont

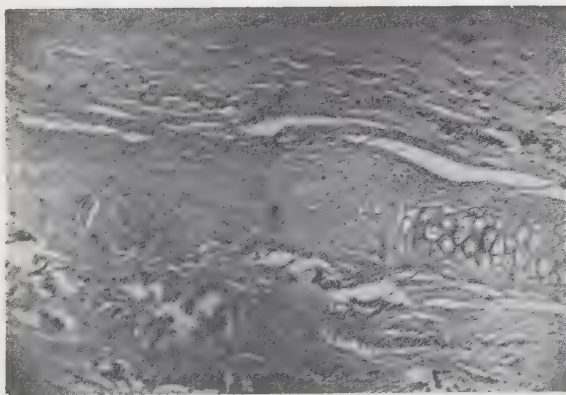


Abb. 9
Fluorocem

Als Ergebnis kann man zusammenfassend sagen, daß sich Fluorocem, als Fremdkörper implantiert, dieselbe Reaktion bewirkt wie andere Zahnzemente. Man findet in allen Präparaten das Bild der unspezifischen Fremdkörperreaktion, welches durch das Auftreten leukozytärer und lymphozytärer Infiltrationen und Bindegewebsneubildung festzustellen ist.

Antibakterielle Wirkung

Durch den zehnprozentigen Anteil an Zinnfluorid in dem Fluorocem-Zement verspricht die Herstellerfirma einen wirksamen Kariesschutz (18). Daher kann der Zement hauptsächlich in der Kieferorthopädie für festsitzende Apparaturen (Bänder) verwendet werden.

Früher schon bekannte antiseptische Zahnzemente prüfte Prader (19). Nach seinen Untersuchungen büßen alle antiseptischen Zemente nach dem Abbindeprozeß ihre bakteriziden Eigenschaften mehr oder weniger schnell ein. Mit der antiseptischen Wirkung von Phosphatzementen befaßte sich auch Miller (20). Er kam zu dem Ergebnis, daß erhärtete Phosphatzemente keine antiseptische Wirkung zeigten; noch nicht erhärtete Zemente weisen jedoch einen schwachen antibakteriellen Effekt auf.

Müller (21) konnte nachweisen, daß Phosphatzemente in plastischem Zustand und auch nach mehr tägiger Erhärtungszeit auf einer beimpften Agarplatte eine geringe Hemmzone ausbildeten, die er auf freie Phosphorsäure und saure Phosphate zurückführt. Bei kupferoxyd- und quecksilberhaltigen Zementen bemerkte er bedeutend breitere Hemmzonen.

Woods, R. G. (15) konnte in seiner Arbeit darstellen, wie oberflächlich aufgetragenes Fluorid in der Form einer 9 %-igen Sn F_2 Paste die Anzahl von Streptococcus mutans, der auf der Zahnoberfläche vorkommt, wesentlich verringert.

Es war deshalb interessant zu prüfen, ob Fluorocem bakteriostatische Wirkung besitzt. Dazu machte ich folgende Versuche im Institut für Mikrobiologie der Universität Mainz bei Prof. Dr. P. Klein.

Ich stellte mir einen Prüfkörper in Form einer dicken Fluorocem-Scheibe von 7 mm Durchmesser und 2 mm Höhe her. Diesen Prüfkörper legte ich auf eine mit physiologischer Mundflora beimpften Agar-Nährboden-Platte und bebrütete anschließend im Brutschrank bei 37 ° C 18 Stunden lang. Auf eine Trennung der einzelnen Bakterien in *Staphylokokkus aureus*, *Bact. pyocyaneum* usw., wie es z. B. Augustin (16) und Schoppe (22) in ihren Untersuchungen machten, legte ich keinen Wert, da diese Bakterien nicht in Reinkultur in der Mundhöhle vorkommen.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen hielt ich fotografisch fest.

In den ersten Versuchen habe ich mir die Platten nach jeweils 6, 12, 18 und 24 Stunden Bebrütungsdauer angesehen. Die am deutlichsten sichtbaren Ergebnisse sind nach 18 Stunden zu beobachten. Vergleichende Untersuchungen machte ich mit Fixodont und mit De Trey's Kupferzement, der ja auch eine bakteriostatische Wirkung hat.

V Versuchsergebnisse

1. Bei Fixodont haben sich die Bakterien auf der Agar-Platte ungehindert bis an den Prüfkörper heran ausbreiten können.

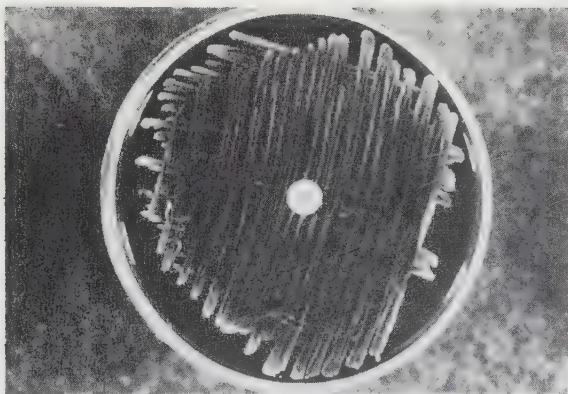


Abb. 10
Fixodont

2. Beim Kupferzement kann man eine kleine Hemmung der Bakterienausbreitung um den Prüfkörper herum feststellen.

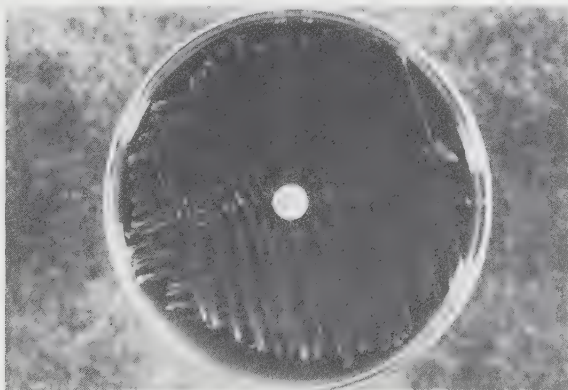


Abb.11
Kupferzement

3. Bei Fluorocem ist das bakteriostatische Ergebnis eindeutig. Ein Hemmhof um den Prüfkörper von 3 bis 4 mm ist sehr gut sichtbar.

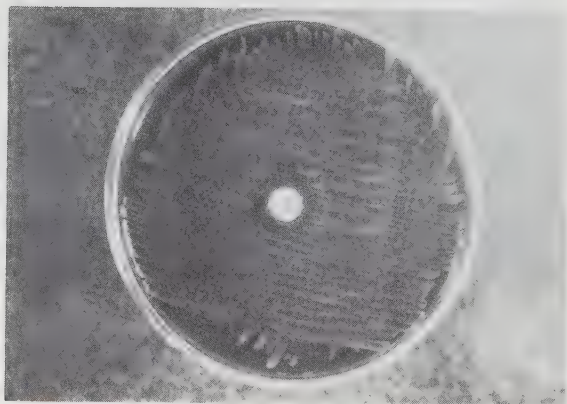


Abb. 12
Fluorocem

Da ja nach der bekannten und anerkannten Karies-theorie von Miller Bakterien für die Kariesentstehung notwendig sind, ist demnach Fluorocem durch seine bakteriostatische Wirkung ein geeigneter Zahnzement, der mit dazu beitragen kann, Karies z. B. beim Tragen von festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen und Sekundärkaries bei Gußfüllungen und Kronen zu verhüten.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit schildert insgesamt sechs verschiedenartige Versuche über den neu im Handel befindlichen, 10 % Zinnfluorid enthaltenden Zinkphosphatzement Fluorocem. Es wurden geprüft: Biegemoment und Biegefestigkeit, Härte, Haftintensität, Löslichkeit, Gewebeverträglichkeit und antibakterielle Wirkung. Mit diesen Prüfungen wollte ich feststellen, ob Fluorocem den normalen Anforderungen, die man von einem Zahnzement erwartet, gerecht wird. Die ersten fünf Versuche haben gezeigt, daß es zum Negativen und zum Positiven Unterschiede in den Werten gegenüber Fixodont gibt. Doch sind die Abweichungen nicht so groß, daß man sagen muß, es handelt sich bei diesem Zement um einen Zahnzement, der Nachteile hat.

Der letzte Versuch beschäftigt sich mit der eigentlichen Ursache, die zur Entwicklung von Fluorocem geführt hat, nämlich mit den antibakteriellen Eigenschaften des Zementes- verursacht durch den 10 %-igen Zinnfluoridanteil. Die Ergebnisse dieses Versuches lassen auf einen wirksamen Kariesschutz schließen, so daß es jetzt angebracht erscheint, diesen Zement über längere Zeit hinweg klinisch zu beobachten.

Literaturverzeichnis

- (1) Schmidt, J. : Berichte aus der Fluorforschung und -praxis der letzten Jahre, DDZ. 25 (1971), 308 - 316
- (2) Jerman, A. C. : Silberamalgamfüllungsmaterial und Zinnfluorid, J. Amer. Dent. Ass. 80 (1970), 787 - 791
- (3) Schwartz, M.C. , R.W. Phillips, R.D. Norman, Die Wirkung von fluoridenthaltenen Zink-Oxyd-Eugenol-Zementen auf die Schmelzlöslichkeit, J. Dent. Res. 49 (1970), 576 - 580
- (4) Weikart, P. : Zur Prüfung von Zahnzementen auf ihre Festigkeit, DZZ. 6 (1951), 30 - 38
- (5) Weikart, P. : Zur Frage der Prüfungsvorschriften für zahnärztliche Werkstoffe, DZZ., 4 (1949), 1550 - 1554
- (6) Drum, W. : Zur Vereinheitlichung der Material-Prüfung in Deutschland, VDM-Nachrichten Nr. 2
- (7) Rottke, R. : Untersuchungen über die sogenannte Kantenfestigkeit von Frontzahnfüllungen, Z. W., 9 (1954), 270 - 272
- (8) Hattemer, W.N. : Ist auf dem Gebiet der in der Zahnheilkunde verwendeten plastischen nichtmetallischen Füllmaterialien in den letzten Jahren ein Fortschritt zu verzeichnen?, Med.Diss. Mainz 1956

- (9) FDI-Spezifikation : Spezifikation für Zinkphosphatzement, FDI-Spezifikation Nr. 6, ZM 57 (1967), 285 - 289
- (10) Richter, J., H. J. Neuhaus: Vorläufige Normen für Prüfung und Beurteilung von dentaltechnischem Material, Deutsche Stomatologie 8 (1958), 455 - 467
- (11) Deutsche Normen : DIN 53452, Prüfung von Kunststoffen, Biegeversuch, Berlin 1964
- (12) Burkhardt, H. : Vergleichende Untersuchungen über die Haftintensität von normalen und hydrophobierten Zahnzementen und deren Gewebeverträglichkeit, Med. Diss. Mainz 1955
- (13) Hattemer, A., K. Kübel: Zur Frage der Prüfungsvorschriften für zahnärztliche Werkstoffe, DZZ. 5 (1950), 1031 - 1033
- (14) Ketterl, W., H. Kierse: Mechanische Untersuchungen über Palavit, DZZ., 7 (1952), 745 - 755
- (15) Woods, R.G. : Kurzzeitwirkung von Oberflächenfluorid, aufgetragen auf die Zahnoberfläche, in der Gegenwart von Streptokokkus mutans, J. Dent. Res. 49 (1970), 651 - 659
- (16) Augustin, R. : Untersuchungen über antibakterielle Wirkung und Gewebeverträglichkeit der Antiseptika Rivanol und Surfen im Hinblick auf ihre Verwendbarkeit in der Konservierenden Zahnheilkunde Med. Diss. Mainz 1955

- (17) Pietsch. E. : Untersuchungen für die Löslichkeit von Zahnzementen, Med. Diss. Mainz 1955
- (18) Firma De Trey : Angaben über Fluorocem (Prospekt), Wiesbaden
- (19) Prader, F. : Über bakteriologische Untersuchungen mit antiseptischen Unterlagezementen, nach B. Maeglin, DZZ., 8 (1953), 149 - 156
- (20) Miller, W.D. : Füllungszemente, in Hans-H. Rebel Konservierende Zahnheilkunde, 2. Auflage., München 1947, 114
- (21) Müller, F. : Füllungszemente, in Hans-H. Rebel Konservierende Zahnheilkunde, 2. Auflage, München 1947, 114
- (22) Schoppe, J. : Biologische Wirkungen von Zementen mit antiseptischen Zusätzen, Med. Diss. Mainz 1956
- (23) Clauss, G., H. Ebner: Grundlagen der Statistik für Psychologen, Pädagogen und Soziologen, Berlin 1970

Herr Professor Dr. Hattemer überließ mir das
Thema der vorliegenden Arbeit. An dieser
Stelle möchte ich mich herzlich dafür bedanken.

Lebenslauf

Am 8. Mai 1943 wurde ich als 3. Sohn des Architekten Georg Olie und seiner Ehefrau Hildegard, geb. Goldmann, in Cottbus geboren.

1949 wurde ich in Lychen (Uckermark) eingeschult. Ab 1950 wohnten wir vier Jahre in Westberlin. Dort besuchte ich die Grundschule bis zur 6. Klasse. 1954 zogen wir nach Duisburg-Hamborn. Am dortigen Leibniz-Gymnasium bestand ich mein Abitur im Februar 1965. Anschließend ließ ich mich an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz für das Fach Zoologie immatrikulieren, wechselte aber dann in die Zahnmedizin über. Am 28. Juni 1972 bestand ich die zahnärztliche Prüfung und erhielt meine Bestallung als Zahnarzt am 15. August 1972. Seit dem 28. 8. 1969 bin ich verheiratet. Meine Frau Hannelore, geb. Kuckuck, ist von Beruf Sekretärin. Im November 1972 wurde ich zur Bundeswehr eingezogen und bin in Westerbürg Leiter der Bundeswehrzahnstation.

Wolfgang Olie

